

Docket No.: 00597/0200034-US0  
(PATENT)

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:  
Yuichi Tamaoki, et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: CO2 INCUBATOR

Examiner: Not Yet Assigned

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

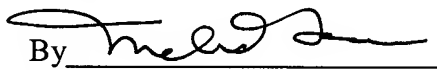
Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	282676/2002	September 27, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: September 22, 2003

Respectfully submitted,

By 

Melvin C. Garner

Registration No.: 26,272

DARBY & DARBY P.C.

P.O. Box 5257

New York, New York 10150-5257

(212) 527-7700

(212) 753-6237 (Fax)

Attorneys/Agents For Applicant

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年    9 月 2 7 日  
Date of Application:

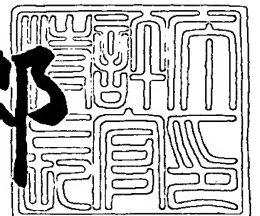
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 8 2 6 7 6  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 2 8 2 6 7 6 ]

出      願      人                      三洋電機株式会社  
Applicant(s):                      三洋電機バイオメディカ株式会社

2 0 0 3 年    7 月    8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 3 9 6 9

出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 3 9 6 9

【代理人】

【識別番号】 100098361

【弁理士】

【氏名又は名称】 雨笠 敬

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020503

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112807

【包括委任状番号】 0202815

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 CO<sub>2</sub>インキュベータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 庫内に形成された培養空間に収容した培養物を培養する CO<sub>2</sub>インキュベータにおいて、

前記培養空間内の CO<sub>2</sub>濃度を検出する CO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段と、

前記培養空間内の CO<sub>2</sub>ガス濃度を設定する CO<sub>2</sub>ガス濃度設定手段と、

前記培養空間内へ CO<sub>2</sub>ガスを供給する CO<sub>2</sub>ガス供給手段と、

前記 CO<sub>2</sub>ガス供給手段を制御する制御手段とを備え、

該制御手段は、前記 CO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段及び前記 CO<sub>2</sub>ガス濃度設定手段に基づき、前記培養空間内の CO<sub>2</sub>ガス濃度と CO<sub>2</sub>ガス濃度設定値との偏差から比例、又は、比例と積分、或いは、比例と積分と微分の演算を実行し、前記培養空間への単位時間当たりの CO<sub>2</sub>ガス供給時間及び停止時間を算出し、当該算出された供給時間及び停止時間に基づき、前記 CO<sub>2</sub>ガス供給手段からの前記培養空間に CO<sub>2</sub>ガスを供給することを特徴とする CO<sub>2</sub>インキュベータ。

【請求項 2】 前記 CO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段は、赤外線を用いた CO<sub>2</sub>センサにより構成されることを特徴とする請求項 1 の CO<sub>2</sub>インキュベータ。

【請求項 3】 前記培養空間は複数設けられ、

前記制御手段は、何れかの培養空間内のガスを選択し、選択したガスの CO<sub>2</sub>ガス濃度を前記 CO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段により検出すると共に、当該検出された CO<sub>2</sub>ガス濃度に基づき、各培養空間ごとに CO<sub>2</sub>ガスの供給制御を行うことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 の CO<sub>2</sub>インキュベータ。

【請求項 4】 前記制御手段は、前記各培養空間ごとに検出した CO<sub>2</sub>ガス濃度を表示することを特徴とする請求項 3 の CO<sub>2</sub>インキュベータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、血液、検体等から採取された細胞の温度・湿度・雰囲気を制御することにより、細胞の培養を行うための CO<sub>2</sub>インキュベータに関するものである

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年のバイオ、再生医療関連の分野の発達に伴い、インキュベータを使用して細胞を培養する作業が、増加傾向にある。細胞の培養を促進するためには、それぞれの細胞に適した培養空間を整備する必要があり、従来より、培養空間内の温度制御、湿度制御、雰囲気制御を行うインキュベータが開発されている。

## 【0003】

特に、培養条件としてCO<sub>2</sub>（二酸化炭素）ガス濃度の厳格な濃度条件を要求する細胞の培養を行う場合には、温度制御及び湿度制御を行うものに加えて、培養空間内のCO<sub>2</sub>ガス濃度を制御するものとしてCO<sub>2</sub>インキュベータが用いられている（例えば、特許文献1及び特許文献2参照。）。

## 【0004】

## 【特許文献1】

特開平9-23877号公報

## 【特許文献2】

特開2000-93156号公報

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のCO<sub>2</sub>インキュベータでは、自動又は手動により扉の開閉が行われると、CO<sub>2</sub>インキュベータの庫内からCO<sub>2</sub>が外部に漏出し、庫内のCO<sub>2</sub>ガス濃度が変動する。また、培養細胞の納出入により、度々、扉の開閉が行われると、庫内のCO<sub>2</sub>ガス濃度が所定の濃度に回復する前に、庫内のCO<sub>2</sub>ガス濃度が変動することとなる。そのため、細胞の培養空間の状態が不安定となり、細胞の生育に悪影響を及ぼすという問題がある。

## 【0006】

これに対し、従来のCO<sub>2</sub>インキュベータでは、このCO<sub>2</sub>ガス濃度の変動に対し、庫内にCO<sub>2</sub>濃度センサを設け、当該センサの出力により設定値よりCO<sub>2</sub>濃度が低下した場合に庫内へのCO<sub>2</sub>ガス供給の開閉弁を開き、設定値に達したら

閉じると云う制御を行っていた。

【0007】

ここで、上述の如き従来のCO<sub>2</sub>ガス濃度センサは、濃度検知性能が低いため、検出した濃度の精度が悪く、然も、検出するまでに要する時間が長いという問題があった。また、ガス消費量を低減するため気密構造となり、オーバーシュートすると所定の値に戻るのに長い時間を要す。そのため、ガスのインジェクション量を少なくして回復を遅くするしかなかった。上述の如き制御に係るセンサの性能不良によるものでもあったが、何れにしても従来の如くCO<sub>2</sub>ガス濃度センサの出力に基づき、CO<sub>2</sub>ガス供給の開閉弁制御を行うと、予め設定されたCO<sub>2</sub>ガス濃度に対し、実際のCO<sub>2</sub>ガス濃度は、オーバーシュート若しくはアンダーシュートしてしまう問題があった。

【0008】

そのため、厳格なCO<sub>2</sub>ガス濃度を実現することが困難であり、細胞の培養空間の整備を十分に整えることができないと云う問題があった。

【0009】

そこで、本発明に係る従来の技術的課題を解決するために成されたものであり、培養空間のCO<sub>2</sub>ガス濃度を高精度に制御することができると共に、培養空間の急激なCO<sub>2</sub>ガス濃度の変化に対し、迅速に対応することができるCO<sub>2</sub>インキュベータを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1のCO<sub>2</sub>インキュベータは、庫内に形成された培養空間に収容した培養物を培養するものであって、培養空間内のCO<sub>2</sub>濃度を検出するCO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段と、この培養空間内のCO<sub>2</sub>ガス濃度を設定するCO<sub>2</sub>ガス濃度設定手段と、培養空間内へCO<sub>2</sub>ガスを供給するCO<sub>2</sub>ガス供給手段と、CO<sub>2</sub>ガス供給手段を制御する制御手段とを備え、この制御手段は、CO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段及びCO<sub>2</sub>ガス濃度設定手段に基づき、培養空間内のCO<sub>2</sub>ガス濃度とCO<sub>2</sub>ガス濃度設定値との偏差から比例、又は、比例と積分、或いは、比例と積分と微分の演算を実行し、培養空間への単位時間当たりのCO<sub>2</sub>ガス供給時間及び停止

時間を算出し、当該算出された供給時間及び停止時間に基づき、CO<sub>2</sub>ガス供給手段からの培養空間にCO<sub>2</sub>ガスを供給することを特徴とする。

【0011】

このように構成された請求項1の本発明によれば、上述した制御手段による制御により、CO<sub>2</sub>ガス濃度のオーバーシュートやアンダーシュートを未然に回避することができ、高精度にCO<sub>2</sub>ガス濃度を制御することができるようになる。

【0012】

これにより、培養空間内が扉の開閉などにより、CO<sub>2</sub>ガス濃度が著しく変化した場合であっても、変化した培養空間のCO<sub>2</sub>ガス濃度に対応して、迅速にCO<sub>2</sub>ガスを培養空間に供給することができるようになり、安定した培養空間を提供することができるようになる。

【0013】

請求項2の発明のCO<sub>2</sub>インキュベータは、請求項1の発明に加えて、CO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段は、赤外線を用いたCO<sub>2</sub>センサにより構成されることを特徴とする。

【0014】

請求項2の発明によれば、請求項1の発明に加えて、CO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段は、赤外線を用いたCO<sub>2</sub>センサにより構成されるので、培養空間におけるCO<sub>2</sub>ガス濃度の検出をより一層迅速に、然も、正確に行うことができるようになる。

【0015】

請求項3の発明のCO<sub>2</sub>インキュベータは、請求項1又は請求項2の発明に加えて、培養空間は複数設けられ、制御手段は、何れかの培養空間内のガスを選択し、選択したガスのCO<sub>2</sub>ガス濃度をCO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段により検出すると共に、当該検出されたCO<sub>2</sub>ガス濃度に基づき、各培養空間ごとにCO<sub>2</sub>ガスの供給制御を行うことを特徴とする。

【0016】

請求項3の発明によれば、請求項1又は請求項2の発明に加えて、培養空間は複数設けられ、制御手段は、何れかの培養空間内のガスを選択し、選択したガスのCO<sub>2</sub>ガス濃度をCO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段により検出すると共に、当該検出され



たCO<sub>2</sub>ガス濃度に基づき、各培養空間ごとにCO<sub>2</sub>ガスの供給制御を行うので、各培養空間ごとのCO<sub>2</sub>ガス濃度の制御を可能とすることができるようになる。

【0017】

また、CO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段と、制御手段は、共通の手段を用いて各培養空間内のCO<sub>2</sub>ガス濃度の制御を行うため、各々の培養空間のCO<sub>2</sub>ガス濃度の制御を複数台のCO<sub>2</sub>インキュベータにより行う場合に比して、CO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段や制御手段の誤差により生じる培養空間のCO<sub>2</sub>ガス濃度のばらつきを未然に回避することができるようになる。

【0018】

請求項4の発明のCO<sub>2</sub>インキュベータは、請求項3の発明に加えて、制御手段は、各培養空間ごとに検出したCO<sub>2</sub>ガス濃度を表示することを特徴とする。

【0019】

請求項4の発明によれば、請求項3の発明に加えて、制御手段は、各培養空間ごとに検出したCO<sub>2</sub>ガス濃度を表示するので、各培養空間内のCO<sub>2</sub>ガス濃度を容易に視認することができるようになり、より一層利便性が向上する。

【0020】

【発明の実施の形態】

次に、図面に基づき本発明の実施形態を詳述する。図1は空気の流れを示す本発明のCO<sub>2</sub>インキュベータ1の概略構成図を示している。本発明のCO<sub>2</sub>インキュベータ1は、例えば一面に開口（図示しない）を有する断熱性の箱体により本体2が構成されており、この本体2内部（庫内）には、培養空間Sが形成されている。また、本体2には、前記開口を開閉自在に閉塞するための図示しない扉が設けられている。

【0021】

この本体2内には、培養空間S内の空気を攪拌し、空気の状態を均一とするための空気攪拌用送風機3が設けられている。尚、この空気攪拌用送風機3は、送風機用モータ3Aにより作動するものであり、当該送風機用モータ3Aは、図示しない制御装置により制御されるものとする。

【0022】

一方、本体 2 には、培養空間 S 内と連通するように測定用空気採取管 4 が接続されており、当該測定用空気採取管 4 には、ポンプ 5 を介して培養空間 S 内の CO<sub>2</sub> ガス濃度を検出する CO<sub>2</sub> ガス濃度検出手段としての CO<sub>2</sub> ガス濃度センサ 6 が接続されている。尚、本実施例において用いられる CO<sub>2</sub> ガス濃度センサ 6 は、赤外線を用いた CO<sub>2</sub> センサであるものとする。

#### 【0023】

この赤外線を用いた CO<sub>2</sub> センサは、CO<sub>2</sub> ガスが 4.3 μm の波長を吸収する原理を用いて CO<sub>2</sub> ガス濃度を算出するものであり、波長の吸収度合いを計測し、当該計測データを電気信号に換算し、CO<sub>2</sub> ガス濃度を算出するものである。また、この CO<sub>2</sub> センサ（CO<sub>2</sub> ガス濃度センサ 6）は、詳細は後述する CO<sub>2</sub> ガス制御装置 11 に接続されているものとする。

#### 【0024】

そして、この CO<sub>2</sub> ガス濃度センサ 6 には、一端が本体 2 の培養空間 S 内と連通して設けられた測定用空気返送管 7 が接続されている。これにより、ポンプ 5 を運転することにより、培養空間 S 内より測定用空気採取管 4 を介して CO<sub>2</sub> ガス濃度センサ 6 に取り込まれた空気は、測定用空気返送管 7 を介して培養空間 S 内に返送される。

#### 【0025】

他方、本体 2 には、培養空間 S 内と連通するように CO<sub>2</sub> ガス供給管 8 が接続されており、当該 CO<sub>2</sub> ガス供給管 8 には、CO<sub>2</sub> ガス供給手段としての電磁開閉弁 9 を介して CO<sub>2</sub> ガスボンベ 10 が接続されている。この CO<sub>2</sub> ガスボンベ 10 には、純度 95% 以上の CO<sub>2</sub> ガスが封入されているものとする。

#### 【0026】

ここで、前記 CO<sub>2</sub> ガス制御装置 11 について説明する。この CO<sub>2</sub> ガス制御装置 11 の入力側には、前記 CO<sub>2</sub> ガス濃度センサ 6 及びコントロールパネル 12 が接続されていると共に、CO<sub>2</sub> ガス制御装置 11 の出力側には、前記電磁開閉弁 9 が接続されている。

#### 【0027】

コントロールパネル 12 は、培養空間 S 内の CO<sub>2</sub> ガス濃度を設定する CO<sub>2</sub> ガ

ス濃度設定手段を備えたものであり、本体 2 の例えば前面に設けられる。また、このコントロールパネル 12 には、培養空間 S 内の実際に検出された CO<sub>2</sub>ガス濃度及び設定された CO<sub>2</sub>ガス濃度を表示するための表示部 12A が設けられているものとする。

#### 【0028】

CO<sub>2</sub>ガス制御装置 11 は、CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ 6 及びコントロールパネル 12 に基づき、CO<sub>2</sub>供給手段としての電磁開閉弁 9 を制御するものであり、内部に PID 演算処理部 11A を備えている。この PID 演算処理部 11A は、CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ 6 により検出された培養空間 S 内の CO<sub>2</sub>ガス濃度と、コントロールパネル 12 により任意に設定された CO<sub>2</sub>ガス濃度設定値との偏差 e から、比例 (P) と、積分 (I) と、微分 (D) の演算を実行するものである。即ち、PID 演算処理部 11A は、CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ 6 により検出された CO<sub>2</sub>ガス濃度と CO<sub>2</sub>ガス濃度設定値との偏差 e に比例してそれを減らす方向の制御量を算出する比例動作と、偏差 e の積分値を減らす方向の制御量を算出する積分動作と、偏差の変化の傾き (微分値) を減らす方向の制御量を算出する微分動作を行い、これらの制御量を加算して制御量から電磁開閉弁 9 の単位時間当たり (一定周期 (例えば 3 秒) ごと) の CO<sub>2</sub>ガス供給時間及び停止時間を算出する。

#### 【0029】

そして、CO<sub>2</sub>ガス制御装置 11 は、前記 PID 制御に基づいて算出された CO<sub>2</sub>ガス供給時間及び停止時間に基づき、CO<sub>2</sub>ガス供給手段としての電磁開閉弁 9 を制御し、CO<sub>2</sub>ガスポンプ 10 から培養空間 S への CO<sub>2</sub>ガスの供給を制御する。尚、本実施例では、検出された CO<sub>2</sub>ガス濃度と、設定された CO<sub>2</sub>ガス濃度設定値との偏差から、比例と、積分と、微分の演算処理を行い、CO<sub>2</sub>ガス供給時間及び停止時間を算出しているが、これ以外に、前記偏差から比例のみ、または比例と積分のみの演算を実行し、CO<sub>2</sub>ガス供給時間及び停止時間を算出しても良いものとする。

#### 【0030】

以上の構成により、本発明の CO<sub>2</sub>インキュベータ 1 の動作について、説明する。まず、使用者は、コントロールパネル 12 を操作し、培養空間 S の CO<sub>2</sub>ガ

ス濃度を設定する。ここで、培養空間 S 内の一部の空気は、ポンプ 5 を作動することにより、測定用空気採取管 4 内に吸引され、CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ 6 内に取り込まれる。その後、当該測定に用いられた空気は、測定用空気返送管 7 を介して培養空間 S に返送される。

#### 【0031】

このとき、CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ 6 は、赤外線により 4.3  $\mu$ m の波長の吸光度を測定し、CO<sub>2</sub>ガス濃度を算出する。CO<sub>2</sub>ガス制御装置 11 は、前記算出された CO<sub>2</sub>ガス濃度と、前述の如く設定された CO<sub>2</sub>ガス濃度設定値に基づき、上述した如き PID 演算処理を行う。そして、当該 PID 演算処理に基づき単位時間当たりの CO<sub>2</sub>ガス供給時間及び停止時間を算出し、当該供給時間及び停止時間に基づき、電磁開閉弁 9 を制御する。そして、CO<sub>2</sub>ガスポンプ 10 より CO<sub>2</sub>ガス供給管 8 を介して培養空間 S に CO<sub>2</sub>ガスを供給する。前記 3 秒間（供給時間＋停止時間）における供給時間の割合が高くなれば CO<sub>2</sub>供給量が増え、下がれば供給量は減少することになり、これを 3 秒ごとに算出して細かく制御することになる。

#### 【0032】

これにより、CO<sub>2</sub>ガス濃度の制御において、オーバーシュートやアンダーシュートを未然に回避することができ、高精度に培養空間 S 内の CO<sub>2</sub>ガス濃度を制御することができるようになる。そのため、培養空間 S 内が前記扉の開閉などにより、著しく CO<sub>2</sub>ガス濃度が変化した場合であっても、変化した培養空間 S の CO<sub>2</sub>ガス濃度に対応して、迅速に CO<sub>2</sub>ガスを培養空間 S に供給することができるようになり、安定した培養空間 S を提供することができるようになる。

#### 【0033】

特に、本実施例において培養空間 S 内の CO<sub>2</sub>ガス濃度を検出する CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ 6 は、赤外線を用いた CO<sub>2</sub>センサにより構成されるので、培養空間 S における CO<sub>2</sub>ガス濃度の検出をより一層迅速に、然も、正確に行うことができるようになる。

#### 【0034】

次に、図 2 を参照して、本発明の他の実施例について説明する。図 2 は空気の

流れを示す本発明の他の実施例のCO<sub>2</sub>インキュベータ20の概略構成図を示している。尚、図1と同様の符号が付してあるものは、同一若しくは、同様の効果を奏するものであるものとする。

#### 【0035】

係る実施例におけるCO<sub>2</sub>インキュベータ20は、上記実施例と同様に例えば一面に開口（図示しない）を有する断熱性の箱体により本体22が構成されている。そして、この本体22内部（庫内）には、仕切壁21が形成されており、当該仕切壁21にて区画された培養空間1S及び2Sが形成されている。また、本体22には、各培養空間1S及び2Sの開口を開閉自在に閉塞するための図示しない扉がそれぞれ設けられている。

#### 【0036】

一方、本体22には、各培養空間S1及びS2内に対応して、それぞれ連通するように測定用空気採取管4A及び4Bが接続されており、これら測定用空気採取管4A及び4Bは、三方管23を介して測定用空気採取管4に接続されている。当該測定用空気採取管4には、ポンプ5を介して培養空間S1又はS2内のCO<sub>2</sub>ガス濃度を検出するCO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段としてのCO<sub>2</sub>ガス濃度センサ6が接続されている。尚、本実施例においてもCO<sub>2</sub>ガス濃度センサ6は、赤外線を用いたCO<sub>2</sub>センサであるものとする。また、このCO<sub>2</sub>ガス濃度センサ6は、詳細は後述するCO<sub>2</sub>ガス制御装置25に接続されているものとする。

#### 【0037】

そして、このCO<sub>2</sub>ガス濃度センサ6には、測定用空気返送管7が接続されており、当該測定用空気返送管7の他端には、三方管24を介して、それぞれの培養空間S1及びS2に連通した測定用空気返送管7A及び7Bが接続されている。これにより、ポンプ5を運転することにより、培養空間S1又はS2より選択的に測定用空気採取管4内に取り込まれた空気は、CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ6及び測定用空気返送管7を介してもとの培養空間S1又はS2内に返送される。

#### 【0038】

他方、本体22には、各培養空間S1及び2S内と連通するようにそれぞれCO<sub>2</sub>ガス供給管8A及び8Bが接続されており、それぞれのCO<sub>2</sub>ガス供給管8A

及び 8 B には、CO<sub>2</sub>ガス供給手段としての電磁開閉弁 9 A 及び 9 B を介して CO<sub>2</sub>ガスポンプ 10 が接続されている。

#### 【0039】

ここで、前記 CO<sub>2</sub>ガス制御装置 25 について説明する。この CO<sub>2</sub>ガス制御装置 25 の入力側には、前記 CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ 6 及びコントロールパネル 12 が接続されていると共に、CO<sub>2</sub>ガス制御装置 11 の出力側には、前記三方弁 23、24 及び前記電磁開閉弁 9 A、9 B が接続されている。

#### 【0040】

コントロールパネル 12 は、上記実施例と同様に培養空間 S1 及び S2 内の CO<sub>2</sub>ガス濃度を設定する CO<sub>2</sub>ガス濃度設定手段であり、本体 2 の例えば前面に設けられる。また、このコントロールパネル 12 には、培養空間 S1 及び S2 内の実際に検出された CO<sub>2</sub>ガス濃度及び設定された CO<sub>2</sub>ガス濃度を表示するための表示部 12 A 及び 12 B が設けられているものとする。

#### 【0041】

CO<sub>2</sub>ガス制御装置 25 は、上記実施例の CO<sub>2</sub>ガス制御装置 11 と同様に内部に PID 演算処理部 25 A を備えており、何れか選択された培養空間 S1 又は S2 内の空気の CO<sub>2</sub>ガス濃度を検出する CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ 6 及び CO<sub>2</sub>ガス濃度設定手段としてのコントロールパネル 12 に基づき、CO<sub>2</sub>供給手段としての電磁開閉弁 9 A 又は 9 B を制御するものである。尚、PID 演算処理部 25 A は、上記実施例の PID 演算処理部 11 A と同様の構成であるものとする。

#### 【0042】

以上の構成により、本発明の CO<sub>2</sub>インキュベータ 20 の動作について、説明する。まず、使用者は、コントロールパネル 12 を操作し、培養空間 S1 又は S2 の CO<sub>2</sub>ガス濃度を設定する。CO<sub>2</sub>ガス濃度制御装置 25 は、培養空間 S1 又は S2 の何れかを選択し、選択された培養空間 S1 又は S2 の空気を採取可能とするように三方弁 23 及び 24 を開放し、他方を閉鎖する。

#### 【0043】

その後、選択された培養空間 S1 又は S2 内の一部の空気は、ポンプ 5 を作動することにより、測定用空気採取管 4 内に吸引され、CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ 6 内

に取り込まれる。そして、当該測定に用いられた空気は、測定用空気返送管 7 を介してもとの培養空間 S 1 又は S 2 に返送される。

#### 【0044】

このとき、CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ 6 は、上記実施例と同様に、赤外線により 4 . 3  $\mu$ m の波長の吸光度を測定し、CO<sub>2</sub>ガス濃度を算出する。そして、CO<sub>2</sub>ガス制御装置 25 は、算出された CO<sub>2</sub>ガス濃度及び予め設定された CO<sub>2</sub>ガス濃度設定値に基づき、上記実施例と同様に PID 制御を行い、基づき単位時間当たりの CO<sub>2</sub>ガス供給時間及び停止時間を算出し、当該供給時間及び停止時間に基づき、選択された培養空間 S 1 又は S 2 に対応する電磁開閉弁 9 A 又は 9 B を制御する。そして、CO<sub>2</sub>ガスポンプ 10 より CO<sub>2</sub>ガス供給管 8 A 又は 8 B を介して培養空間 S 1 又は S 2 に CO<sub>2</sub>ガスを供給する。

#### 【0045】

上述の構成により、各培養空間 S 1 及び S 2 の CO<sub>2</sub>ガス濃度の制御において、オーバーシュートやアンダーシュートを未然に回避することができ、高精度に培養空間 S 1 及び S 2 内の CO<sub>2</sub>ガス濃度を制御することができるようになる。そのため、培養空間 S 1 及び S 2 内が前記扉の開閉などにより、著しく CO<sub>2</sub>ガス濃度が変化した場合であっても、変化した培養空間 S 1 及び S 2 の CO<sub>2</sub>ガス濃度に対応して、迅速に CO<sub>2</sub>ガスを培養空間 S 1 及び S 2 に供給することができるようになり、安定した培養空間 S 1 及び S 2 を提供することができるようになる。

#### 【0046】

また、本実施例の如く培養空間が複数形成された CO<sub>2</sub>インキュベータ 20 であっても、共通のポンプ 5、CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ 6、CO<sub>2</sub>ガス制御装置 25 を用いて、各培養空間 S 1、S 2 内の CO<sub>2</sub>ガス濃度の制御を行うことが可能となり、複数種類の培養空間を一台の CO<sub>2</sub>インキュベータ 20 にて形成することができるようになる。

#### 【0047】

特に、係る場合において、CO<sub>2</sub>ガス濃度の制御は、共通の CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ 6 及び CO<sub>2</sub>ガス制御装置 25 を用いて、行うことが可能となるため、各々の

培養空間 S 1、S 2 の  $\text{CO}_2$  ガス濃度の制御を複数台の  $\text{CO}_2$  インキュベータにより行う場合に比して、 $\text{CO}_2$  ガス濃度検出手段や制御手段の誤差により生じる培養空間の  $\text{CO}_2$  ガス濃度のばらつきを未然に回避することができるようになる。

【0048】

また、係る実施例におけるコントロールパネル 12 は、各培養空間 S 1 及び S 2 ごとに検出した  $\text{CO}_2$  ガス濃度を表示する表示部 12 A 及び 12 B を備えるので、各培養空間 S 1 及び S 2 内の  $\text{CO}_2$  ガス濃度を容易に視認することができるようになり、より一層利便性が向上する。

【0049】

尚、上記各実施例における  $\text{CO}_2$  インキュベータ 1、20 は、上述の如く培養空間 S、S 1、S 2 内の  $\text{CO}_2$  ガス濃度制御のみを説明しているが、これ以外に、培養空間 S、S 1、S 2 内の温度制御及び湿度制御など、細胞の培養に必要とする環境を制御可能とするものであっても構わない。

【0050】

【発明の効果】

以上詳述した如く本発明によれば、庫内に形成された培養空間に収容した培養物を培養する  $\text{CO}_2$  インキュベータにおいて、培養空間内の  $\text{CO}_2$  濃度を検出する  $\text{CO}_2$  ガス濃度検出手段と、この培養空間内の  $\text{CO}_2$  ガス濃度を設定する  $\text{CO}_2$  ガス濃度設定手段と、培養空間内へ  $\text{CO}_2$  ガスを供給する  $\text{CO}_2$  ガス供給手段と、 $\text{CO}_2$  ガス供給手段を制御する制御手段とを備え、この制御手段は、 $\text{CO}_2$  ガス濃度検出手段及び  $\text{CO}_2$  ガス濃度設定手段に基づき、培養空間内の  $\text{CO}_2$  ガス濃度と  $\text{CO}_2$  ガス濃度設定値との偏差から比例、又は、比例と積分、或いは、比例と積分と微分の演算を実行し、培養空間への単位時間当たりの  $\text{CO}_2$  ガス供給時間及び停止時間を算出し、当該算出された供給時間及び停止時間に基づき、 $\text{CO}_2$  ガス供給手段からの培養空間に  $\text{CO}_2$  ガスを供給するので、 $\text{CO}_2$  ガス濃度のオーバーシュートやアンダーシュートを未然に回避することができ、高精度に  $\text{CO}_2$  ガス濃度を制御することができるようになる。

【0051】

これにより、培養空間内が扉の開閉などにより、 $\text{CO}_2$  ガス濃度が著しく変化



した場合であっても、変化した培養空間のCO<sub>2</sub>ガス濃度に対応して、迅速にCO<sub>2</sub>ガスを培養空間に供給することができるようになり、安定した培養空間を提供することができるようになる。

#### 【0052】

請求項2の発明によれば、請求項1の発明に加えて、CO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段は、赤外線を用いたCO<sub>2</sub>センサにより構成されるので、培養空間におけるCO<sub>2</sub>ガス濃度の検出をより一層迅速に、然も、正確に行うことができるようになる。

#### 【0053】

請求項3の発明によれば、請求項1又は請求項2の発明に加えて、培養空間は複数設けられ、制御手段は、何れかの培養空間内のガスを選択し、選択したガスのCO<sub>2</sub>ガス濃度をCO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段により検出すると共に、当該検出されたCO<sub>2</sub>ガス濃度に基づき、各培養空間ごとにCO<sub>2</sub>ガスの供給制御を行うので、各培養空間ごとのCO<sub>2</sub>ガス濃度の制御を可能とすることができるようになる。

#### 【0054】

また、CO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段と、制御手段は、共通の手段を用いて各培養空間内のCO<sub>2</sub>ガス濃度の制御を行うため、各々の培養空間のCO<sub>2</sub>ガス濃度の制御を複数台のCO<sub>2</sub>インキュベータにより行う場合に比して、CO<sub>2</sub>ガス濃度検出手段や制御手段の誤差により生じる培養空間のCO<sub>2</sub>ガス濃度のばらつきを未然に回避することができるようになる。

#### 【0055】

請求項4の発明によれば、請求項3の発明に加えて、制御手段は、各培養空間ごとに検出したCO<sub>2</sub>ガス濃度を表示するので、各培養空間内のCO<sub>2</sub>ガス濃度を容易に視認することができるようになり、より一層利便性が向上する。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

空気の流れを示す本発明のCO<sub>2</sub>インキュベータの概略構成図である。

##### 【図2】

他の実施例の空気の流れを示すCO<sub>2</sub>インキュベータの概略構成図である。

#### 【符号の説明】

S、S1、S2 培養空間

1、20 CO<sub>2</sub>インキュベータ

2、22 本体

3 空気攪拌用送風機

4、4A、4B 測定用空気採取管

5 ポンプ

6 CO<sub>2</sub>ガス濃度センサ

7、7A、7B 測定用空気返送管

8、8A、8B CO<sub>2</sub>ガス供給管

9、9A、9B 電磁開閉弁

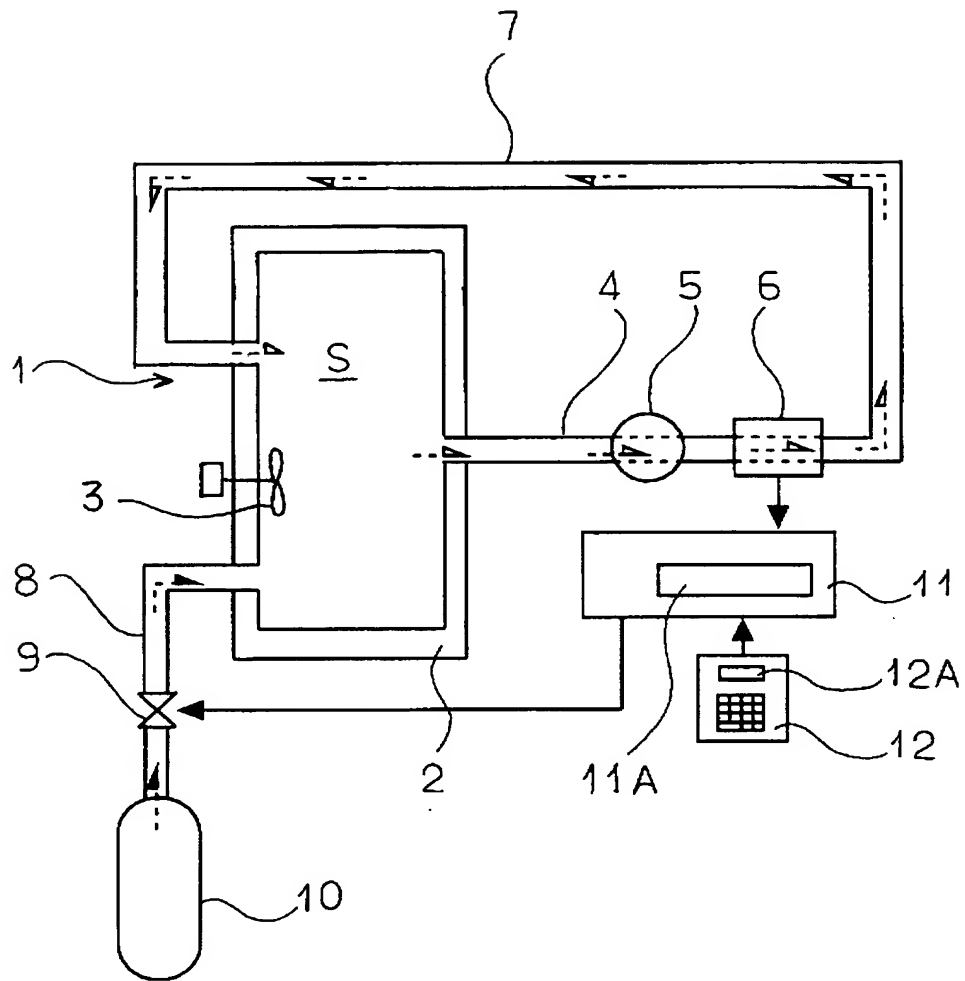
10 CO<sub>2</sub>ガスボンベ

11、25 CO<sub>2</sub>ガス制御装置

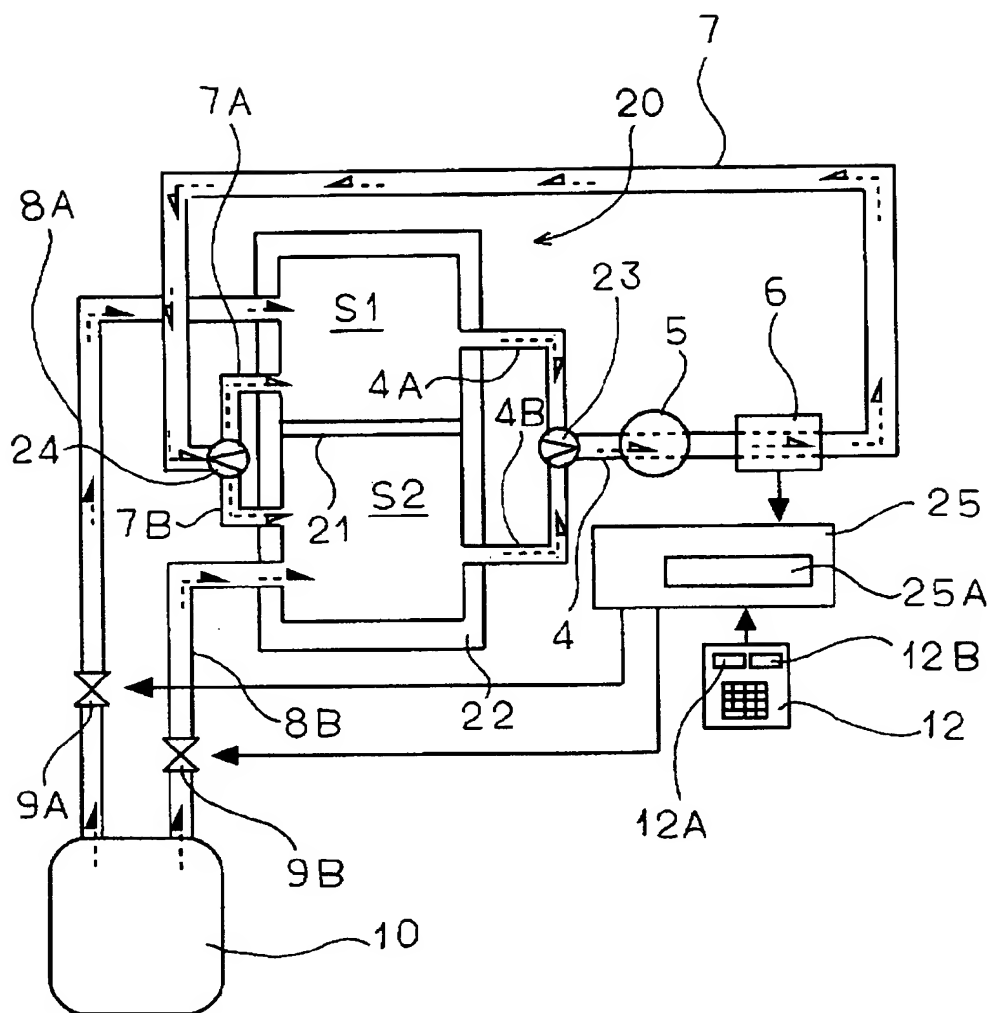
23、24 三方弁

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 培養空間のCO<sub>2</sub>ガス濃度を高精度に制御することができると共に、培養空間の急激なCO<sub>2</sub>ガス濃度の変化に対し、迅速に対応することができるCO<sub>2</sub>インキュベータを提供する。

【解決手段】 培養空間S内のCO<sub>2</sub>濃度を検出するCO<sub>2</sub>ガス濃度センサ6と、CO<sub>2</sub>ガス濃度を設定するコントロールパネル12と、培養空間S内へCO<sub>2</sub>ガスを供給するCO<sub>2</sub>ガスボンベ10及び電磁開閉弁9と、電磁開閉弁9を制御するCO<sub>2</sub>ガス濃度制御装置11とを備え、この制御装置11は、培養空間S内のCO<sub>2</sub>ガス濃度とCO<sub>2</sub>ガス濃度設定値との偏差から比例、又は、比例と積分、或いは、比例と積分と微分の演算を実行し、培養空間Sへの単位時間当たりのCO<sub>2</sub>ガス供給時間及び停止時間を算出し、算出された供給時間及び停止時間に基づき、CO<sub>2</sub>ガスボンベ10から培養空間SにCO<sub>2</sub>ガスを供給する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 2 8 2 6 7 6

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 8 8 9 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 1 8 番地  
氏 名 三洋電機株式会社
2. 変更年月日 1 9 9 3 年 1 0 月 2 0 日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号  
氏 名 三洋電機株式会社

特願 2 0 0 2 - 2 8 2 6 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 2 0 1 0 4 4 8 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 2 月 1 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

氏 名

三洋電機バイオメディカ株式会社